Revue Ecosystèmes et Paysages, 2024, 4 (1) : 1-21
https://lbev-univlome.com/revue-ecosysteme-et-paysage/
ISSN Online: 2790-3230

Contribution à l'étude de la foresterie urbaine dans la commune de Saint-Louis, Sénégal

Contribution to the study of urban forestry in the commune of Saint-Louis, Senegal

Gueye Aïda Ndour[1], Diop Alioune Badara[1], Ndiaye Moustapha[1], Ndour Amadou Abou[1], Sy Mamadou[1], Cissé Ousmane[1], Faye Elhadji[1]

[1]Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale (ISFAR), Bambey, Sénégal, BP. 54
(*) Auteur correspondant : gueyeaidandour@gmail.com

ORDCI des auteurs
Ndour Gueye Aïda : https://orcid.org/0000-0003-3852-4179 ; Diop Alioune Badara : https://orcid.org/0009-0009-1547-8350 ; Ndiaye Moustapha : https://orcid.org/0009-0005-6266-7593 ; Ndour Amadou Abou : https://orcid.org/0009-0006-7326-9141 Sy Mamadou : https://orcid.org/0009-0009-6347-1663 ; Cissé Ousmane : https://orcid.org/0009-0009-3942-9692 ; Faye Elhadji : https://orcid.org/0000-0002-8959-3898

Comment citer l'article : Gueye Aïda Ndour, Diop Alioune Badara, Ndiaye Moustapha, Ndour Amadou Abou, Sy Mamadou, Cissé Ousmane, Faye Elhadji (2024) **Contribution à l'étude de la foresterie urbaine dans la commune de Saint-Louis, Sénégal**. *Revue Écosystèmes et Paysages*, 4(1) : 1 –21. e-ISSN (Online) : 2790-3230

DOI : https://doi.org/10.59384/recopays.tg4113

Reçu : 1 mars 2024
Accepté : 15 juin 2024
Publié : 30 juin 2024



Résumé

De par le monde, l'installation de plantations urbaines a été l'une des réponses de certaines villes face à l'augmentation de la pollution de l'air, la diminution du couvert végétal et les risques de dégradation de la santé humaine. Cependant, au Sénégal, les rôles de l'arbre dans les paysages urbains sont peu connus. La présente étude est une contribution à l'évaluation de la foresterie urbaine dans la commune de Saint-Louis. Pour ce faire, des inventaires ont été menés au niveau des concessions, des zones boisées et des axes routiers. Ces inventaires ont été complétés par des enquêtes auprès des concessions et des services techniques. Les critères mesurés ont porté sur la perception des populations sur l'arbre, sur l'état du couvert arboré et sur la détermination des contraintes et opportunités de la foresterie urbaine. Les résutats montrent une forte diversité spécifique au niveau des concessions. Le peuplement de la commune est vieux avec de grands paramètres structuraux notés au niveau des cimetières. Il ressort des résultats que les espèces sont multi-usages (pharmacopée, alimentation et fourrage). Les espèces fruitières sont souhaitées dans les maisons, celles ombragées devant les concessions et les espaces verts et les légumineuses au niveau des champs. Cependant, ces espèces sont en diminution dans la commune à cause de la coupe abusive et la salinité. Les contraintes liées à leur mise en place sont principalement la divagation du bétail, le manque de moyen et d'espace. Toutefois, l'éducation environnementale et la création de forêt urbaine ont été enumerés comme opportunités phares de la foresterie urbaine dans ladite commune. Ces résultats devraient être un outil d'aide à la prise de décision quant au développement de la foresterie urbaine dans la commune. En perspectives, des études complémentaires devraient être réalisées sur la répartition des espèces selon les paramètres environnementaux notamment le sol, l'eau, le climat, la pluviométrie.

Mots clés : Saint-Louis, foresterie urbaine, perception, contraintes, opportunités.

Abstract
Around the world, the installation of urban plantations has been one of the responses of certain cities to the increase in air pollution, the reduction in vegetation cover and the risks of degradation to human health. However, in Senegal, little is known about the role of trees in urban landscapes. The present study is a contribution to the assessment of urbain forestry in the commune of Saint-Louis. To this end, inventories were carried out at the level of concessions, wooded areas and road axes. These inventories were supplemented by surveys of concessions and technical services. Criteria measured included the population's perception of trees, the state of tree cover and the identification of urban forestry constraints and opportunities. The results show a high level of specific diversity in the concessions. The commune's stand is old, with major structural parameters noted in the cemeteries. The results show that the species are multi-purpose (pharmacopoeia, food and fodder). Fruit species are favored in homes, shady species in front of concessions and green spaces, and leguminous species in fields. However, these species are in decline in the commune due to over-cutting and salinity. The main constraints to their implementation are cattle roaming, and lack of means and space. However, environmental education and the creation of urban forests have been identified as key opportunities for urban forestry in the commune. These results should serve as a decision-making tool for the development of urban forestry in the commune. In the future, further studies should be carried out on the distribution of species according to environmental parameters, notably soil, water, climate and rainfall.

Keywords: St. Louis, Urban forestry, perception, constraints, opportunities.

1. Introduction
Le siècle dernier a été marqué, entre autres, par l'accroissement de l'urbanisation des villes s'élargissant dans le monde entier en nombre comme en taille. De 746 millions d'habitants en 1950 à 4 milliards en 2015, les populations mondiales vivant en milieu urbain ont plus que quintuplé (Borelli et al. 2018*)*. Le Sénégal qui avait une population plus concentrée dans les campagnes qu'en zone urbaine à l'aube des indépendances en 1960 avec un taux d'urbanisation de 25% (Isocarp, 2003 cité par Faye, 2013), a entamé une progression remarquable de sa population avec un taux de 46,7% en 2018 (ANSD, 2020). Le même mouvement évolutif a été constaté dans la ville de Saint-Louis, où les surfaces occupées par la population urbaine ont quadruplé passant de 1 500 à 6 000 ha de 1961 à nos jours (Faye, 2013).

Le changement radical imposé par le boom démographique dans les zones urbaines a fortement impacté les relations qui existaient, jadis, entre l'être humain et les écosystèmes forestiers (Ngarmari, 2012). Le manque flagrant d'espace devient alors une source de rivalité entre l'arbre et le citadin (Buissères, 2008 cité par Ndamiyehe et al. 2017).

Bien que les villes soient des centres d'accroissement socioéconomique, l'élan rapide de la croissance urbaine et la disponibilité réduite des ressources pour répondre au flot de besoins de nourriture et de services primaires peuvent devenir un problème considérable en termes d'équité et de durabilité du développement urbain (Nations Unies, 2016 citées par Salbitano et al. 2017). De plus, avec la hausse des températures projetée, liée aux changements climatiques et les taux élevés de pollution atmosphérique dans les grandes villes du monde, la présence de l'arbre en milieu urbain devient d'autant plus cruciale pour la santé publique (Arden Pope III et Dockery 2006 ; Kovats et Hajat, 2008 ; Smargiassi et al. 2009 ; OMS, 2010 ; Tan et al. 2010 ; Donovan et al. 2010). Ainsi, combiner un développement économique et social avec la pérennité des ressources naturelles, devient alors une exigence pour les nations dans un élan de développement durable (Ndao, 2012).

L'administration de la commune de Saint-Louis en articulation avec les Objectifs de Développement Durable (ODD) et ceux du Plan Sénégal Emergent, prône la réalisation de l'Axe 2 du Plan Sénégal Emergent à savoir : un cadre de vie propice à un développement humain durable (PDC, 2017). Cependant, pour relever les défis qui entourent l'urbanisation et la création de villes vertes combinés aux ODD, les municipalités doivent être conscientes de l'urgence de la préservation et des bienfaits des arbres

dans la conception rurale et urbaine (Moll et Gangloff, 1987). Malheureusement, les rôles de l'arbre en ville demeurent généralement très peu connus par la communauté (Wood, 1999).
Pour changer la donne et permettre une bonne intégration de l'arbre en ville, il est crucial d'épauler les décideurs en mettant à leur disposition des résultats et recherches fiables sur lesquels ils pourront s'appuyer pour mettre en place des programmes qui s'adaptent aux réalités de leurs différentes localités. C'est dans ce sens que cette présente étude a été menée.
L'objectif général est de contribuer à l'évaluation de la situation des ressources forestières ainsi que la perception des populations vis-à-vis desdites ressources dans la commune de Saint-Louis. Il s'agit spécifiquement de : (i) étudier la diversité et la structure de la végétation ligneuse en milieu urbain de Saint-Louis ; (ii) évaluer la perception des citadins sur les arbres et les rôles de l'arbre en milieu urbain et (iii) évaluer les contraintes et opportunités liées à la présence de l'arbre dans la commune de Saint-Louis.
Les hypothèses de recherche assument que :

- La diversité spécifique au niveau des quartiers augmente avec l'urbanisation ;
- La reconstruction des habitations et des infrastructures vétustes est à l'origine de la diminution du couvert végétal urbain de Saint-Louis.

2. Matériel et Méthodes

2.1 Description du milieu d'étude

Tampon entre l'Afrique arabo-berbère et l'Afrique Noire, la commune de Saint-Louis du Sénégal est située entre 16° 1′ 52″ de latitude Nord et 16° 28′ 52″ de longitude Ouest. Longtemps appelée « région du Fleuve », la région de Saint-Louis est la plus septentrionale du Sénégal et est limitée à l'Est par la nouvelle région de Matam, au Nord par la Mauritanie, à l'Ouest par l'Océan Atlantique et au Sud par la région de Louga (Ndao, 2012) (Figure 1). La commune de Saint-Louis quant à elle, s'étend sur une superficie de 46,69 km² dont près de 20% de cette surface est occupée par le fleuve Sénégal et ses défluents et affluents. Sa population est estimée à 346926 habitants (ANSD, 2019) avec : 50% de femmes et 50% d'hommes. La densité de la population dans la commune de Saint-Louis est de 395 habitants. km^{-2}. La langue la plus couramment parlée est le wolof, dont le groupe ethnique représente près de 55% de la population. La region de Saint-Louis compte également des peulhs (40%) et des maures (5%). Les principales activités économiques pratiquées dans la commune sont l'agriculture, l'élevage, la pêche et l'artisanat.
La commune de Saint-Louis, située dans la zone deltaïque du fleuve Sénégal, appartient à un milieu géomorphologique varié et complexe. Son évolution géomorphologique s'est déroulée durant deux grandes ères géologiques que sont le Tertiaire et Quaternaire. Toutefois, elle a été beaucoup plus effective durant le Quaternaire ancien (Sarr, 2019). Située entre les isohyètes 200 et 300 mm, la pluviométrie de la commune de Saint-Louis correspond en moyenne à 200 mm de pluie par année (PDC, 2017) et sa température moyenne annuelle a augmenté en 50 ans, passant de 24,8 à 26,0°C (Sarr, 2019). La végétation est assez spécifique aux sous zones éco-géographiques de la région qui sont : les Niayes, le Senegal Oriental, le Ferlo, la Casamance, le Bassin Arachidier et la Vallée du Fleuve Senegal. C'est ainsi que la commune, située dans la zone éco-géographique des Niayes présente les espèces forestières suivantes : *Tamarix senegalensis* dans les bas-fonds et au niveau des dunes *Acacia nilotica var adansonii*, *Bauhinia rufescens* et *Ziziphus mauritiana* (PAFR, 2003).

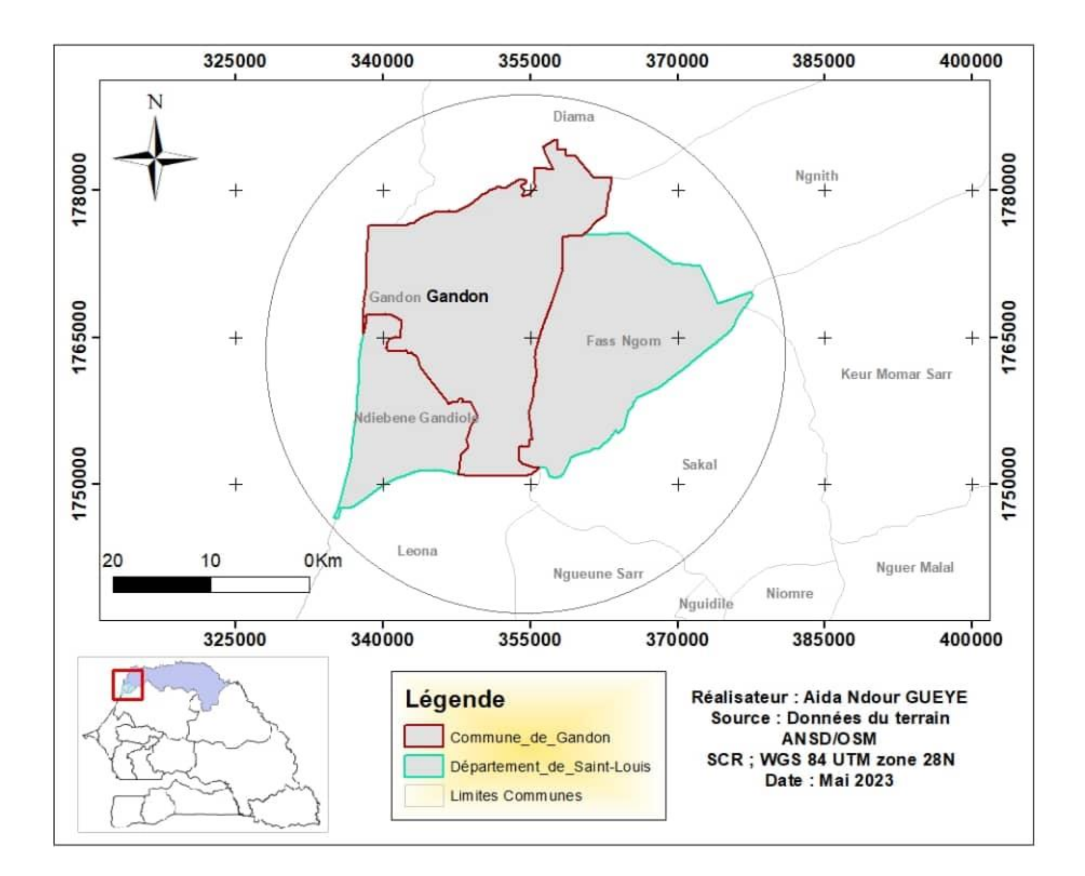


Figure 1. Carte de localisation de la commune de Saint-Louis

2.2. Collecte des données

2.2.1. Echantillonnage des zones à inventorier

Le choix des axes routiers

Pour l'inventaire des axes routiers, leurs distances respectives ont été déterminées à l'aide du logiciel Qgis (Figure 2). Compte tenu de leur longue distance, un échantillonnage sur la base de la formule 1 de Fisher et al. (1994) a été effectué. Ainsi sur 32,005 km de route, 24 km ont été inventoriés, soit un taux de sondange de 74,98%. Le calcul du nombre de km des axes à inventorier a été fait de manière proportionnelle à leur distance respective (Tableau 1).

$$\boldsymbol{nf = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}} \qquad (1)$$

- n = 1/d² ;
- nf = taille de l'échantillon ;
- d = degré d'erreur =10% ;
- N = distance totale des axes routiers

Tableau 1. Choix des axes routiers et distances à inventorier

Axes	Distance Totale (km)	Distance à inventorier (km)
Rue Henry Ndiaye	3	2
Avenue Jean Mermoz	1,476	1
Rue Goxu Mbadj	2,651	2
Rue Boulevard Abdoulaye Mar Diop	1,698	1
Rue Hydrobase	6	5
Route Nationale	17,18	13
Total	32,005	24

Le choix des zones boisées

L'inventaire des zones boisées a été fait grâce à l'exploitation du Plan de Développement Communal (PDC), de Qgis et de Google Earth, qui ont montré l'existence de 35 zones boisées dont 7 cimetières, 8 espaces verts publics et 20 écoles (Figure 2). En se basant sur la formule 1 de Fisher (avec nf = taille de l'échantillon ; N = Nombre total de zones boisées et d = 10%), 26 zones boiséées ont été échantillonnées, soit un taux de sondage de 74,3%. L'échantillon de chaque type de zones a été calculé au prorota de sa superficie (Tableau 2).

Tableau 2. Echantillonnage des zones boisées

Zones boisées	Nombre total	Echantillon
Cimetière	7	5
Espaces verts	8	6
Ecoles	20	15
Total	35	26

2.2.2. Méthodes d'inventaire des zones boisées et des axes routiers de la commune

La méthode de relevés itinérants (Kouadio et al. 2015) a été utilisée pour recenser les arbres plantés dans les zones boisées de la commune notamment les axes routiers, les établissements d'enseignement scolaire, les cimetières, les concessions et les espaces verts. Les mensurations ont porté sur l'identification des espèces et les paramètres structuraux. L'identification des espèces été facilitée par l'utilisation de la flore du Sénégal de Berhaut (Berhaut, 1967). Les caractéristiques dendrométriques tels que le diamètre à hauteur de poitrine (1,3 m) a été estimé par un compas forestier de marque *Haglof* et la hauteur par un blum leiss de marque *carl leiss Berlin.*

2.2.3. Le choix des concessions à enquêter

Pour appréhender la perception communautaire sur la présence des ligneux, des enquêtes ont été menées auprès de la population de la commune de Saint-Louis. Par souci de réprésentativité de l'échantillon, tous les 33 quartiers de la commune ont été retenus (Figure 2). La base de données de l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD) de Saint-Louis a été exploitée afin de connaitre le nombre de concessions de la commune. La taille de l'échantillon a été calculée sur la base de la fomule 1 de Fisher (avec nf = taille de l'échantillon ; N = Nombre total de consessions et d = 10%). Ainsi sur 20444 concessions, 100 ont été enquêtées, soit un taux de sondage de 0,489% (Tableau 3).
Le choix du nombre de concessions à enquêter dans les quartiers a été fait sur la base d'un échantillonnage stratifié aléatoire. Les thématiques abordées ont porté essentiellement sur les espèces rencontrées, les avantages, les inconvénients, les rôles et la dynamique de l'arbre dans les concessions.
Ces enquêtes ont été complétées par des entretiens auprès des chefs des services techniques tels que l'inspection des Eaux et forêts de Saint-Louis, l'urbanisme, la mairie, les postes de santé et l'agence pour la Promotion des Investissements et des grands travaux (APIX). Ainsi, les critères mesurés ont été les contraintes et les opportunités de la foresterie urbaine.

Tableau 3. Répartition des concessions à enquêter par quartier

Quartiers	Concessions	Concessions à enquêter	Quartiers	Concessions	Concessions à enquêter
Balacos	565	3	Hydrobase	325	2
Bango Nord	205	1	Khor Mission	346	2
Bango Sud	557	3	Khor Usine	151	1
Bas Ndar Toute	266	1	Leona	639	3

Bas Nord	378	2	Lodo Guet Ndar	425	2
Cite Niakh	776	4	Medina Course	332	2
Dakk Guet Ndar	548	3	Ndiolofene Nord	592	3
Darou Medina	834	4	Ndiolofene Sud	339	2
Darou Route de Khor	393	2	Ngallele Nord	162	1
Diamaguene	893	4	Ngallele Sud	303	1
Diaminar	621	3	Pikine Bas Sene-gal	1417	7
Eaux Claires	632	3	Pikine Sor Daga	944	4
Goxu Mbacc	1499	7	Pikine Tableau Walo	1708	8
Guinaw Rail	1380	7	Pikine Sor Diagne	1024	5
Haut Ndar Toute	476	2	Sud	346	2
Haut Nord	278	1	Tendjiguene	672	3
Hlm	418	2			
Total = 100 concessions					

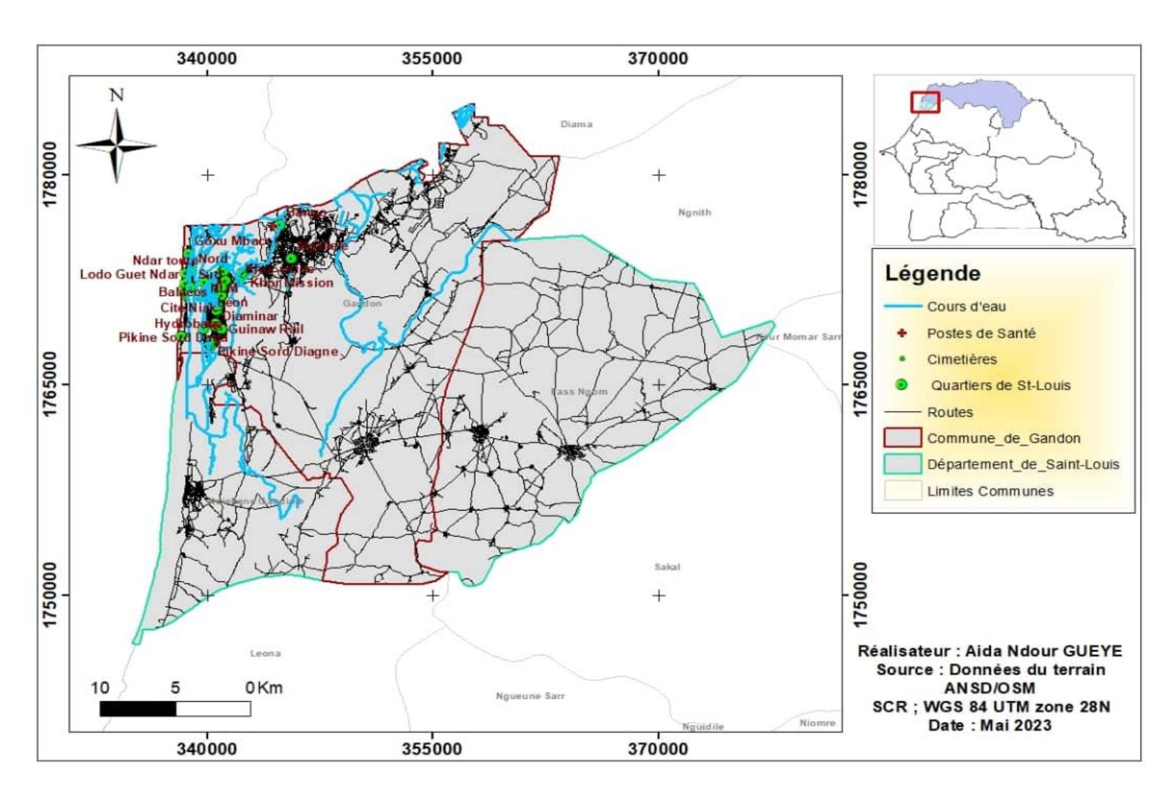


Figure 2. Localisation des zones inventoriées

2.3. Analyse des données

Les données d'inventaire ont été soumises à un test de Kriskall-Wallis (Kruskal & Wallis 1952) à l'aide du logiciel R 4.2.1 compte tenu de leur distribution anormale. La séparation des médianes a été effectuée en utilisant le test de Dun (1964). Elles ont été soumises aussi à une Analyse à Composante Principale (ACP) afin de discriminer les axes routiers selon leurs paramètres structuraux.

Les indices de Shannon (H') (Shannon, 1948) et de Piélou (E) (Vivekanandan et Fixen, 1991) ont été calculés en utilisant respectivement les formules 2 et 3 :

$$H' = -\sum pi Log_2 pi \qquad (2)$$

- pi = ni / N : abondance relative de chaque espèce ;
- ni : nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon ;
- N : nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

$$E = \frac{H'}{Hmax} \qquad (3)$$

- H' = indice de Shannon
- Hmax (bit) = $Log_2 S$ avec S= richesse spécifique

Les données d'enquêtes ont été traitées à l'aide du tableur Excel afin de sortir les proportions et concevoir les graphes. Une Analyse Factorielle de Correspondance (AFC) complétée par une Classification Ascendante Hierchique (CAH) a été effectuée à l'aide du logiciel R 4.2.1 et a permis de classer les quartiers selon les espèces d'une part et selon les contraintes liées à la présence des espèces dans les concessions d'autre part. La CAH a été aussi utilisée pour classer les espèces selon leurs meilleurs emplacements.

3. Résultats

3.1. Evaluation des caractéristiques générales de la flore ligneuse dans la commune de Saint-Louis

3.1.1. Diversité spécifique

Le Tableau 4 met en évidence l'abondance relative, la diversité spécifique et l'équilibre de différentes zones de la commune de Saint-Louis. Les concessions présentent la diversité spécifique (H'= 4,43) et l'équitabilité (E= 0,9) les plus élevés, mais l'abondance absolue (Aa = 119 individus) la plus faible, suivies par les zones boisées qui ont une diversité spécifique (H'= 3,35) et un indice d'équitabilité de Piélou (E= 0,74) moyens avec la plus importante abondance absolue (Aa = 599 individus) de la commune. Les axes routiers, quant à eux, ont enrégistré une abondance absolue moyenne (392 individus) et les plus petites valeurs de diversité spécifique (2,75) et d'indice d'équitabilité de Piélou (0,66).

Tableau 4. Etude de la diversité spécifique selon les zones

Types de formations	Zones boisées	Axes routiers	Concessions
Indice de Shannon H' (bit)	3,35	2,75	4,43
Indice de Piélou E	0,74	0,66	0,9
Abondance absolue (Aa)	599	392	119

3.1.2. Paramétres structuraux des zones boisées

Le test de Kriskall-wallis complété par celui de Dun a montré une différence très hautement significative entre les zones boisées pour leurs diamétres et hauteurs médians. Les plus grands diamètres et hauteurs médians ont été enrégistrés au niveau des cimetières (respectivement 32 cm et 11m), suivis des espaces verts (respectivement 29 cm et 10 m). Cependant, les écoles ont donné les plus petites médianes avec des valeurs respectives de 25 cm et 8 m (Tableau 5).

Tableau 5. Parmètres structuraux selon les zones boisées

Zones boisées	Médianes des diamétres (m)	Médianes des Hauteurs (m)
Cimetières	32^a	11^a
Espaces verts	29^b	10^b
Ecoles	25^c	8^c
Plus-value	0,0002	<0,0001

3.1.3. Inventaire des axes routiers : classification des axes routiers selon le diamètre et la hauteur des arbres

La Figure 3 montre l'Analyse en Composantes Principales (ACP) des axes routiers selon leurs paramètres structuraux. Les deux premières dimensions expliquent 100% de l'inertie. Le diamétre et la hauteur sont positivement et fortement corrélés avec l'axe F2. Ainsi, les plus grands diamètres ont été observés au niveau de la Rue Henry Ndiaye comparée à l'axe routier hydrobase qui

a donné de petits diamètres. Concernant la hauteur, les plus grandes valeurs ont été enrégistrées à Rue quai Giroud et Axe Goxu Mbadj et les plus petites sur l'Avenue Jean Mermoz et la Route Nationale.

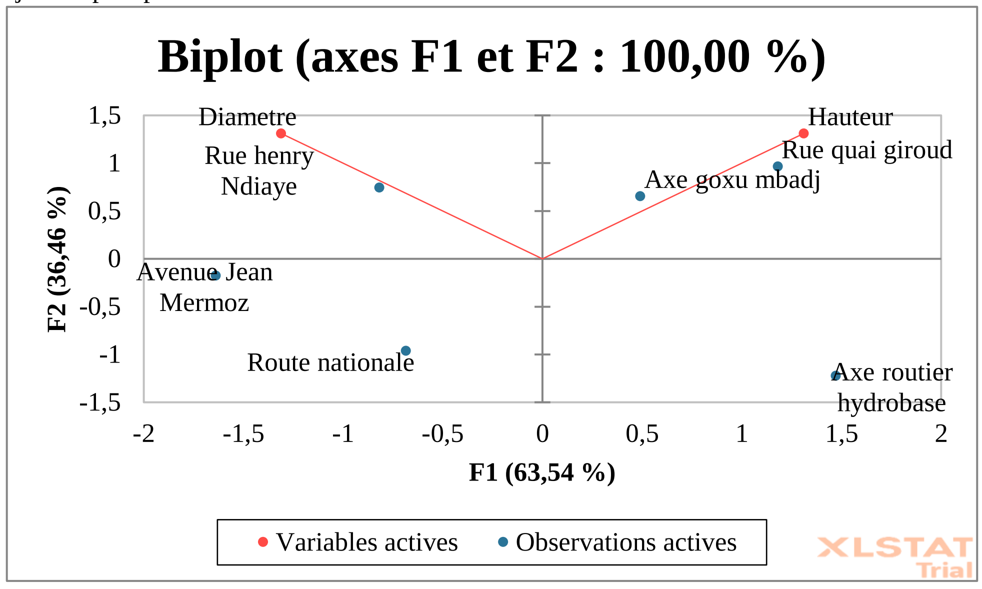


Figure 3. ACP des axes routiers selon leurs paramètres structuraux

3.1.4. Répartition par classe de diamètre des peuplements ligneux au niveau des axes routiers dans la commune de Saint-Louis

La Figure 4 montre une présence faible des individus appartenant à la classe de diamètre] 0-10 cm]. Il ressort de l'analyse de cette figure que la structure diamètrique des espèces présentes dans la commune de Saint-Louis révèle une allure en forme de cloche, caractéristique des peuplements monospécifiques.

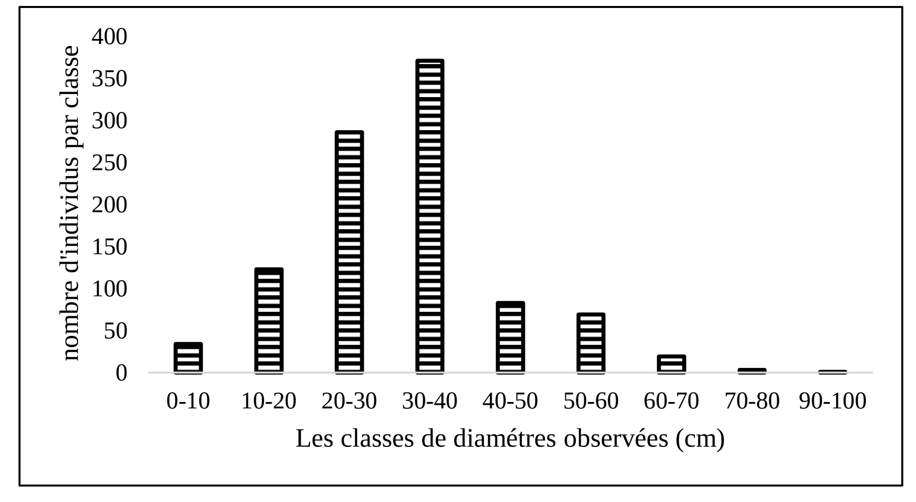


Figure 4. Structure en diamètre des espèces rencontrées au niveau des axes routiers

3.1.5. Inventaire au niveau des concessions

La projection des variables sur le plan factoriel (1x2) issu d'une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) montre que 24,26% de la variance totale sont expliqués par les deux premiers axes (Figure 5).

Les quartiers sont classés en cinq groupes selon la ressemblance des espèces qui s'y trouvent :

- Diamaguene, Bango Sud, Ndiolofene Nord, Hlm, Ngalelle Nord, Guinaw Ray, Pikine Sor Diagne, Pikine Sor Daga, Tendjiguene forment le premier groupe avec comme espèces : *Malus domestica* Borkh, *Cassia siamea* Lam., *Phyllanthus acidus* (L.) Skeels, *Adansonia digitata* L., *Annona muricata* L., *Peltoforum pterocarpum* (DC) Backer, *Delonix*

regia (Boj.) Raf., *Persea americana* Mill, *Hura crepitans* L., *Punica granatum* L., *Annona squamosa* L., *Carica papaya* L., *Musa acuminata Colla*, *Citrus limon* L., *Ficus sp* L.

- Le deuxième groupe est composé par les quartiers suivants : Khor Misson, Khor Usine, Medina Course, Darou Medina, Pikine Bas Sénégal, Eaux Claires, Darou Route de Khor et est représenté par les espèces suivantes : *Terminalia catapa* L., *Azadirachta indica* A. Juss., *Passiflora edulis* Sims, *Moringa oleifera* (Lam.), *Prosopis juliflora* (Sw) DC., *Terminalia mantaly* H. Perrier.
- Balacos, Diaminar et haut ndar toute forment le troisième groupe avec la dominance des espèces telles que *Vitis vinifera* L. et *Pluchea carolinensis* (Jacq.) G. Don.
- Le quatrième groupe est composé par Goxu Madj et Leona et les essences suivantes sont notées : *Ziziphus mauritiana* Lam, *Cordia sebestena* L. et *Gmelina arborea* Roxh. Ex Sm.
- Cité Niakh, Bango Nord et Ndiolofene Sud constituent quant à eux le cinquième groupe avec comme base de constitution leur ressemblance au niveau des espèces qui sont : *Manilkara zapota* L., *Cocos nucifera* L., *Mangifera indica* L., *Tamarindus indica* L., *Citrus sinensis* L.

Il faut noter que sur 33 quartiers seuls 24 ont été notifiés car les concessions enquêtées dans les quartiers restants ne comportent aucun arbre.

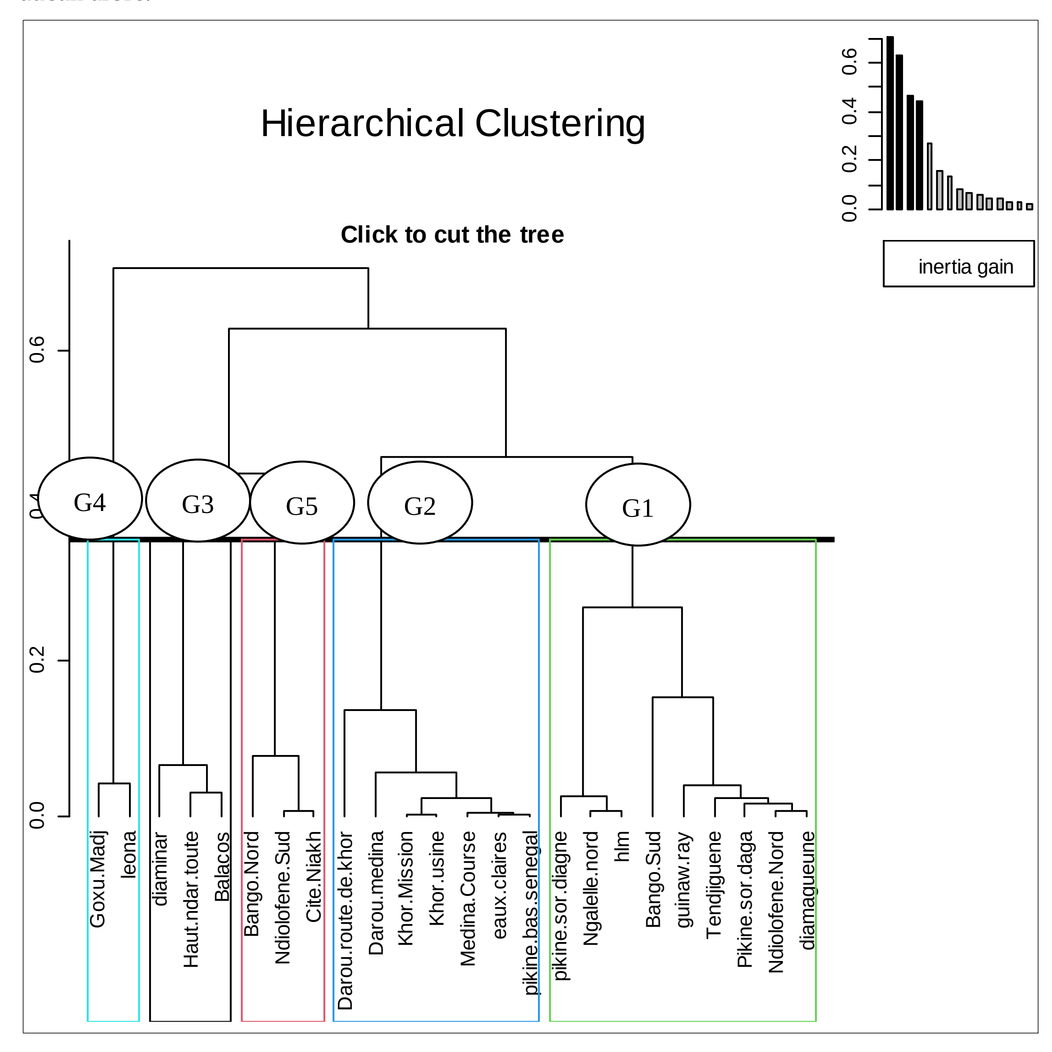


Figure 5. Classification des quartiers selon les espèces

3.1.6. Origines des espèces rencontrées dans les sites inventoriés

Dans tous les sites inventoriés, la végétation locale a été totalement dominée par la végétation exotique soit 40 espèces exotiques à l'image de *Manguifera indica, Moringa olifeira, Cassia siemea, Eucalyptus camendulensis* contre 3 espèces locales à savoir *Borassus aethiopum, Adansonia digitata, Khaya Senegalensis*.

3.2. Perception de l'arbre par la population

3.2.1. Dynamique du couvert végétal

L'évolution du couvert végétal de la commune de Saint-Louis observée par la population depuis son installation a été examinée. Les résultats d'entretien ont montré que plus des deux-tiers de la population enquêtée (68%) a constaté une diminution du couvert arboré, tandis qu'une autre partie des enquêtés (17%) juge qu'il y a eu augmentation et 15% affirment une stabilité de la végétation.

3.2.2. Causes de la diminution du couvert arboré

La Figure 6 montre les causes de la réduction du nombre d'arbres dans le terroir communal. Près de la moitié des résidants (45%) affirme que la régression du couvert est imputable aux coupes abusives, 34% évoquent la salinité du sol et 7% parlent d'un manque de sensibilisation. Les 14% restants indiquent des raisons diverses à savoir, l'inondation, la vieillesse et la divagation des animaux.

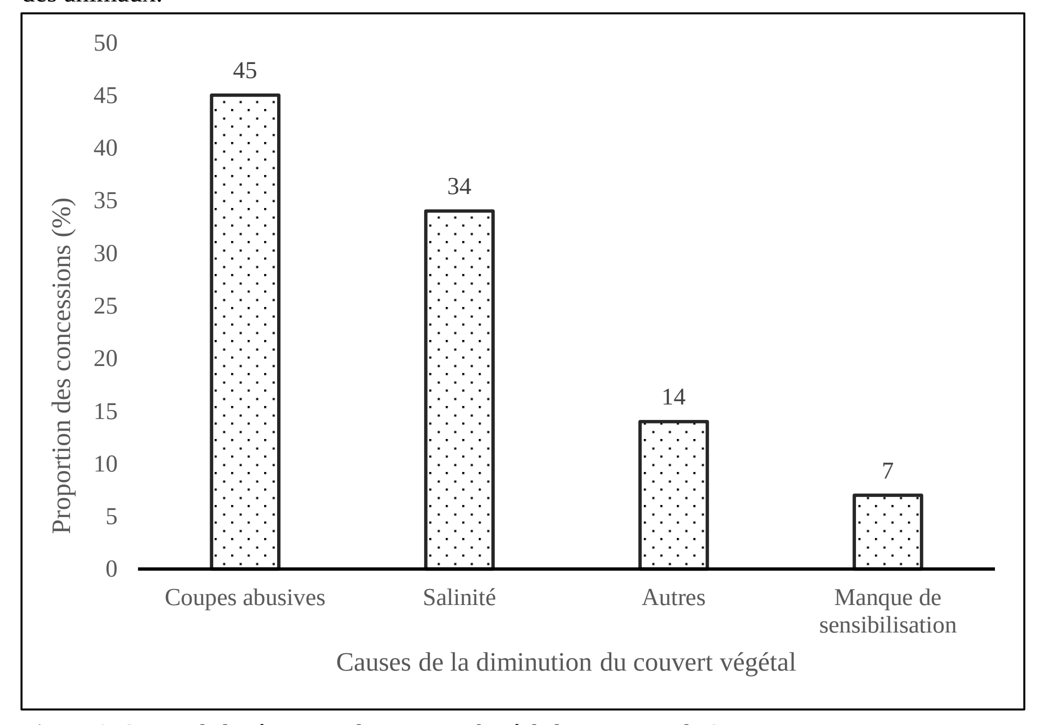


Figure 6. Causes de la régression du couvert arboré de la commune de Saint-Louis

3.2.3. Les avantages de l'arbre en ville

La Figure 7 montre la répartition des avantages de l'arbre en milieu urbain selon les enquêtés. Les avantages les plus reconnus de l'arbre, par plus de la moitié de la population enquêtée, sont ses fonctions d'ombragé (38 %), de source de revenus (21 %) et de purification de l'air (17 %). Les autres rôles tels que l'esthétique, la pharmacopée et l'interception des eaux de pluie restent les moins connus de la population de Saint-Louis (24%).

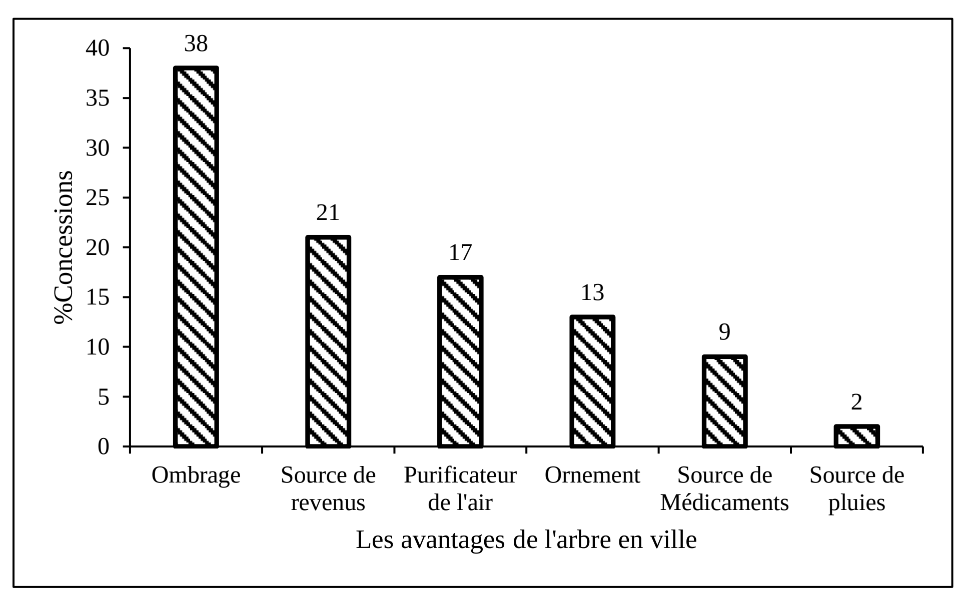


Figure 7. Avantages de l'arbre indiqués par la population enquêtée

3.2.4. Les inconvénients de l'arbre en ville

Concernant les inconvénients que peuvent avoir les arbres, près de la totalité des répondants (83 %) affirme que les arbres ne peuvent pas avoir d'inconvénients et que même s'ils en avaient, cela ne serait pas d'une grande importance compte tenu de tous les bienfaits qu'ils apportent. Cependant la proportion restante (17 %) affirme respectivement que les arbres attirent les moustiques, les insectes ainsi que les oiseaux, menace les bâtiments, salissent et participent au développement du banditisme.

3.2.5. Les espèces et leurs utilisations

Dans cette partie sont developpées les différentes utilisations de l'arbre ainsi que les essences concernées selon les personnes enquêtées. Pour l'alimentation, *Manilkara zapota* occupe la première position, suivie par *Cocos nucifera*, *Citrus limon* en deuxiéme place, *Terminalia catappa* en troisième place, *Musa acuminata* en quatrième place, *Moringa oleifera, Mangifera indica, Adansonia digitata, Annona muricata* en cinquième place, *Phyllanthus acidus, Ziziphus mauritania, Vitus vinifera* en sixiéme place et en dernière position *Passiflora edulis, Carica papaya, Punica granatum, Annona squamosa, Persea americana, Tamarindus indica, Citrus sinensis*. Pour la pharmacopée, les espèces les plus utilisées sont *Pluchea carolinensis, Moringa oleifera, Phyllanthus acidus, Azadirachta indica, Hura crepitens et Eucalyptus camendulensis*. Pour le fourrage, seules deux espèces sont utilisées : *Prosopis juliflora* en première position *et Khaya senegalensis* en deuxième position.

3.2.6. Les espèces souhaitées et leurs emplacements

La distribution des espèces souhaitées selon la population enquêtée est représentée dans la Figure 8. Les espèces fruitières, groupe 1, comme *Manilkara zapota, Citrus limon, Annona muricata, Moringa oleifera, Mangifera indica, Musa acuminata* ect. sont plus souhaitées dans les concessions. Les espèces ombragées et ornementales (*Terminalia mantaly*, *Cassia siamea*, *Delonix regia*, *Casuarina equisetifolia*) composant le groupe 2 sont placées de préférence devant les maisons. S'agissant des espaces verts *Eucalyptus camaldulensis, Azadirachta indica, Peltophorum ferrigineum* (groupe 3) sont les plus indiquées. Quant aux champs, ce sont les légumineuses *Prosopis juliflora* et *Tamarindus indica,* constituant le groupe 4, qui sont les plus sollicitées.

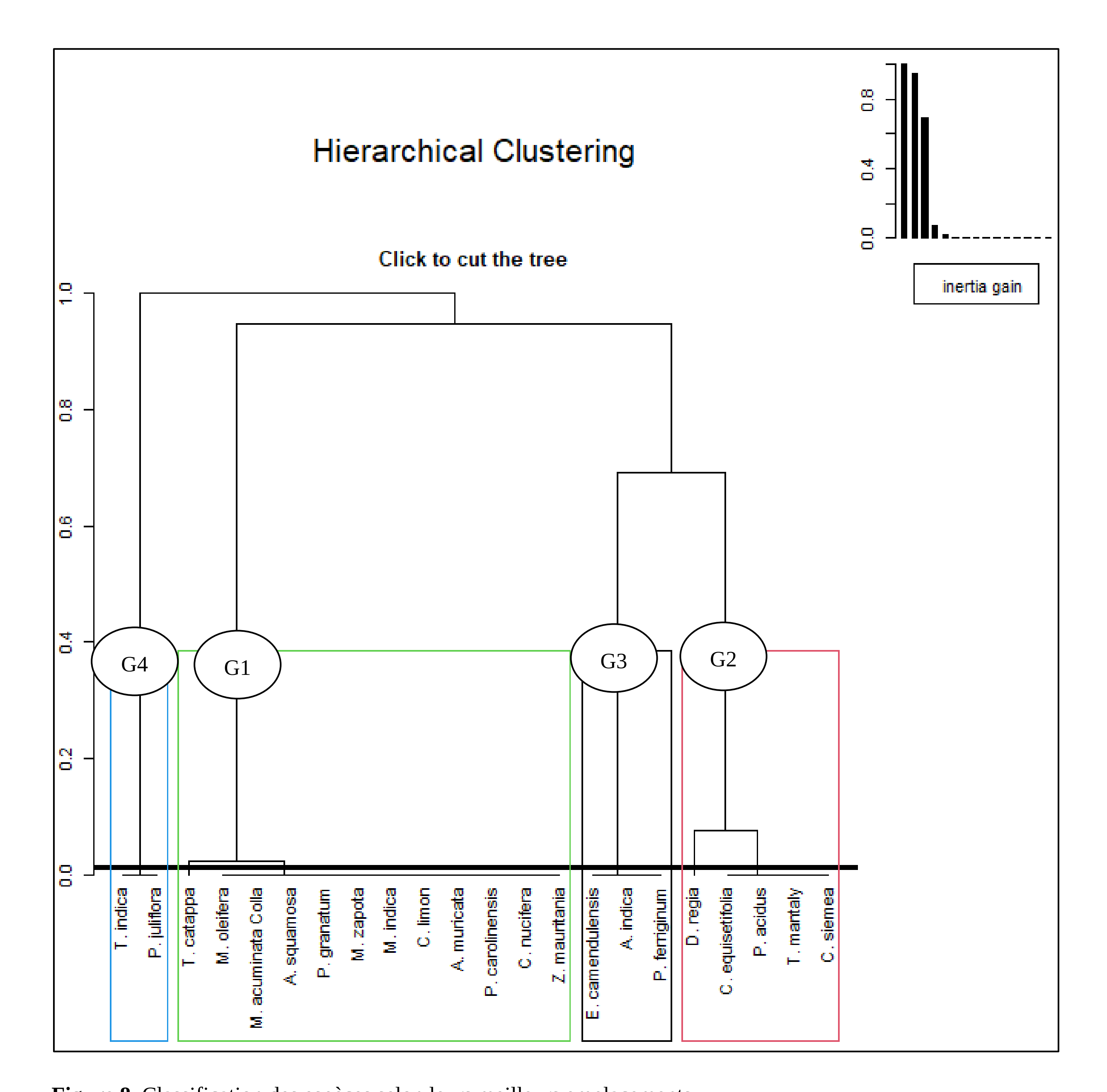


Figure 8. Classification des espèces selon leurs meilleurs emplacements

3.2.7. Contraintes et opportunités de la foresterie urbaine dans la commune de Saint-Louis

- **Les contraintes de la foresterie urbaine au niveau des quartiers**

La Figure 9 répertorie, selon les personnes enquêtées, les principales contraintes de la présence d'arbre au niveau des concessions. Une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) realisée au niveau des concessions a permis de les classer selon les différentes causes de l'absence d'arbre. Les deux premières dimensions contribuent à 59,69% de l'inertie.

-Le premier groupe, constitué de 5 quartiers à savoir Eaux claires, Diaminar, Pikine Tableau walo, Darou medina, Diamaguene, regroupe les concessions dont les causes d'absence sont : la qualité de l'eau et l'inconscience de l'importance d'arbre.

- Bango sud, Hydrobase, Lodo guet ndar, Dakk guet ndar, Medina course, Tendjiguene forment le deuxième groupe avec comme contrainte la divagation des animaux.

-Le manque d'espace est une contrainte commune à 8 quartiers : Guinaw ray, Haut nord, Sud, Pikine sor daga, Darou route de Khor, Balacos, Haut ndar toute, Bas ndar toute qui constituent ensemble le troisième groupe.

-Le dernier groupe, composé des quartiers tels que Goxu Mbadj, Pikine bas senegal, Pikine sor daga, Bas nord, regroupe les concessions dont l'absence d'arbres est due à la mortalité, au statut du résident et à la divagation des enfants.

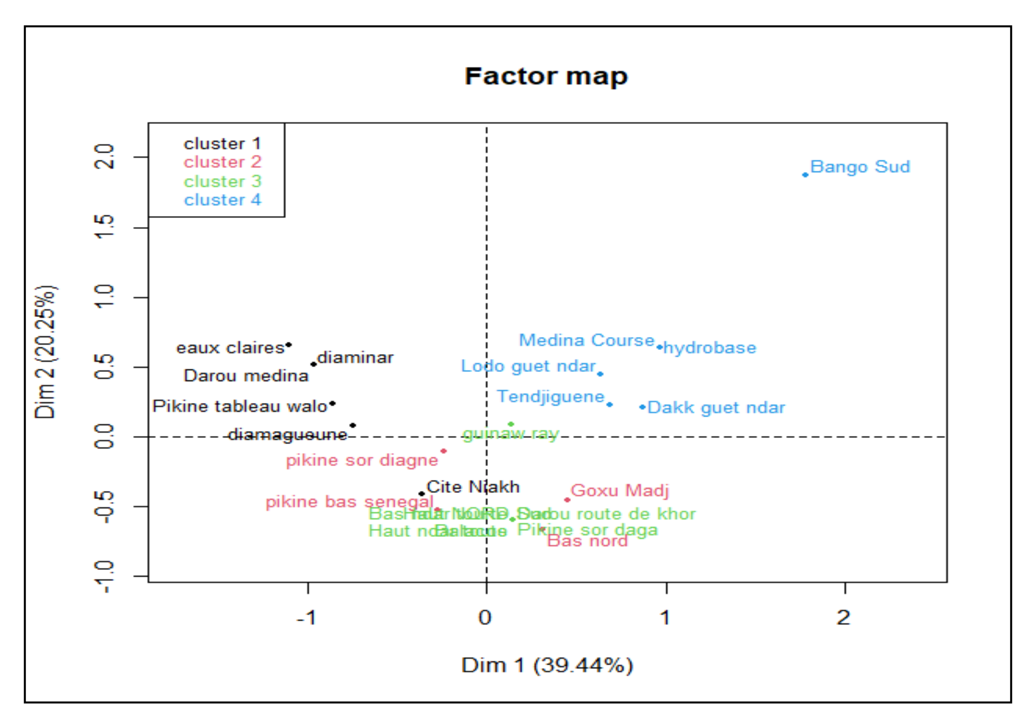


Figure 9. Classification des quartiers selon les contraintes liées à la présence des arbres

➢ Les contraintes de la plantation d'arbre en ville selon les services techniques

Les enquêtes menées auprès des services techniques ont révélé 3 principales contraintes de la plantation d'arbres dans la commune : la divagation des animaux (19%), le manque de moyens (19%) et les problèmes d'espace (19%). A ces contraintes s'ajoutent l'absence de suivi (13%), le manque de volonté (12%), la disponibilité de l'eau (6%) et le manque de technicité (6%) (Figure 10).

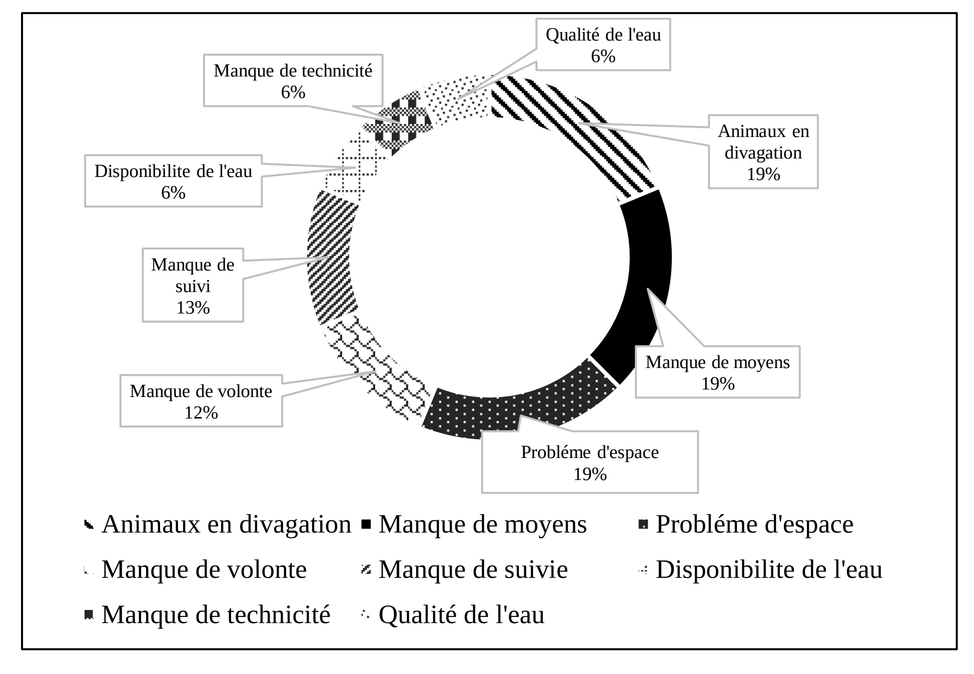


Figure 10. Contraintes de la plantation d'arbre en ville d'après les services enquêtés

3.2.8. Les opportunités de la foresterie urbaine

La Figure 11 met en exergue les opportunités que peut avoir la foresterie urbaine, dans la commune de Saint-Louis, selon les personnes enquêtées dans les différents services techniques. L'éducation environnementale de la population et la création de forêt urbaine constituent les deux opportunités les plus citées dans 20% des cas chacune. Les 60% restants affirment à une hauteur de 10 % chacune les opportunités suivantes : la création d'un comité de gestion des espaces verts, l'aménagement des quais, la création de panneaux publicitaires au niveau des espaces verts, la création d'un programme « Un élève, un arbre », l'existence de période de sensibilisation et la notification des espaces verts. De l'analyse de ces informations, il ressort que la force de la foresterie urbaine réside dans le niveau de connaissance de la population sur l'importance et l'entretien des arbres.

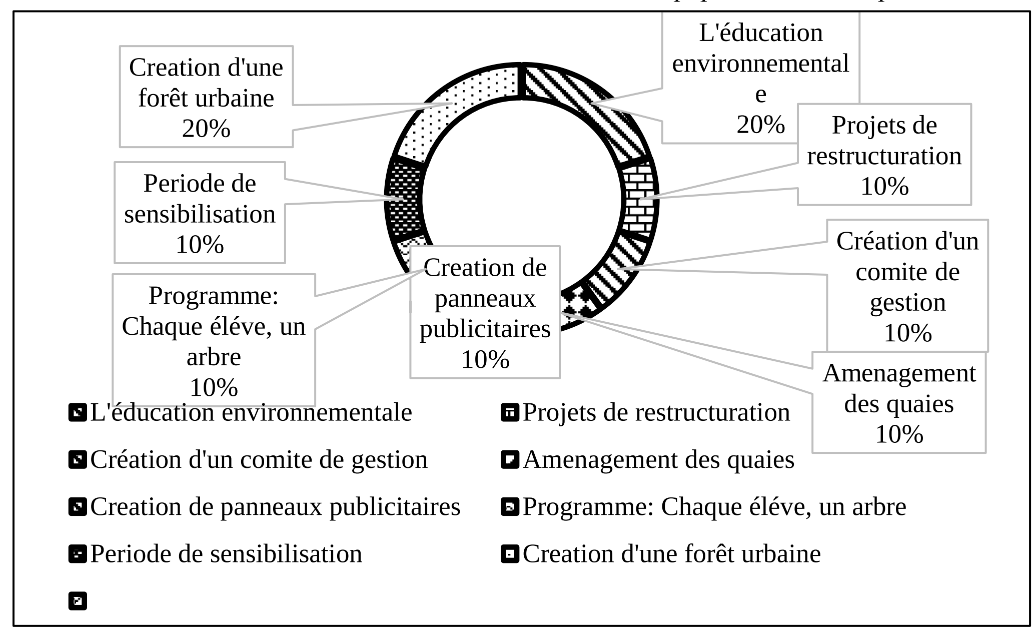


Figure 11. Opportunités de la foresterie urbaine

4. Discussion

4.1. Diversité et composition floristique du peuplement

L'étude de la diversité spécifique et de l'équilibre ont montré que l'abondance absolue est plus faible au niveau des concessions et plus grande dans les zones boisées. Cela s'explique par le fait que les plantations d'arbres à l'intérieur des concessions sont souvent individuelles, ce qui entraine une faible présence des individus d'une même espèce. Ces résultats corroborent ceux de Faeth et al. (2011) et McKinney (2008), cités par Ferland (2015), qui stipulent que le cœur des villes enregistre les abondances les plus faibles, souvent expliqué par la présence limitée ou l'absence de couvert végétal naturel. Les indices de Shannon (H') et de Pielou (E) varient d'un milieu à l'autre. Les valeurs les plus élevées soit 4,42 bits pour H' et 0,64 pour E, ont été obtenues au niveau des quartiers tandis que les plus faibles avec 2,75 bits pour H' et 0,31 pour E ont été relevées au niveau des axes routiers. Cette tendance s'explique par l'introduction d'espèces exotiques par l'homme (Faeth et al. 2011 et McKinney 2008 cités par Ferland 2015) mais aussi par le fait qu'il y a plusieurs quartiers dans la zone de Saint-Louis et que les espèces varient d'un quartier à un autre d'où une meilleure diversité spécifique. En revanche au niveau des axes routiers, les plantations en alignement sont pour la plupart monospécifiques. Selon le degré de dégradation des formations végétales, la diversité spécifique est faible (forte perturbation) ou élevée (moins perturbée) ce que traduisent les indices de diversité spécifique de Shannon et l'équitabilité de Pielou (Bouko et al. 2007).

L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) suivie de la Classification Ascendante Hiérarchique opérée sur les espèces a permis de regrouper les quartiers de la commune de Saint-Louis en cinq groupes distincts selon les espèces présentes. L'hétérogénéité spécifique notée entre les quartiers montre que la répartition spatiale selon les conditions du milieu. Ces propos corroborent ceux de Deleglise (2011) qui stipule que l'influence des interactions biotiques agit sur la répartition spatiale des espèces variées, pouvant ainsi conduire à de l'hétérogénéité spatiale de la végétation. De plus la structure du décor urbain (occupation, découpage, construction etc.) impacte sur la mise en place et la distribution des espèces comme l'ont souligné Kühn et al. (2004), Faye et al. (2021) et Niang (2022) qui énoncent que la richesse spécifique en milieu urbain est positivement corrélée à l'hétérogénéité du paysage urbain. L'analyse des paramètres structuraux selon les quartiers démontre que les plus grands diamètres et hauteurs ont été enrégistrès au niveau des axes Rue Henry Ndiaye, Rue Quai Giroud et Axe Goxu Mbadj au détriment des autres axes. Ces différences s'expliquent à la fois par des faits historiques et par l'organisation actuelle du milieu urbain. Les grands diamètres et hauteurs constatés, renseignent sur l'âge des arbres et indiquent que ces plantations ont été réalisées il y a plusieurs années. En effet, certaines plantations d'arbres dans la ville insulaire qu'est Saint-Louis ne datent pas d'aujourd'hui. Comme l'affirme, Bernard (1993) depuis 1925, dans l'ile de Sor, des plantations sur la route ont été entreprises sur plusieurs hectares et sur la langue de Barbarie, des essais de *Prosopis* furent commencés. Pour ce qui est des axes dont les espèces ont les plus petites variables dendrométriques (Axe routier hydrobase, Avenue Jean Mermoz et Route Nationale), les mesures des arbres s'expliquent par le fait que ces plantations ont été réalisées récemment à l'occasion des journées mondiales de l'arbre ou pendant l'hivernage par des initiatives politiques ou des associations de développement. Les arbres sont équidistants avec un plan linéaire bien régulier, ce qui les différencie des plantations devant les maisons. Quant aux arbres de taille moyenne, leur stature s'explique par leur situation au cœur de la commune et par leur proximité avec les maisons et les marchés. Cela est causé par une activité plus intense autour des arbres (affluences automobiles et piétonnière) associée à un risque plus élevé de dommages (collision) et de vandalisme (Nowak et al. 2004). De plus, l'augmentation de la densité du bâti provoque une forte demande d'espace pour le développement des activités économiques, ce qui limite la densité linéaire dans les plantations d'alignement (Osseni et al. 2014). Concernant les zones boisées, les cimetières ont enrégistré les plus grandes caractéristiques dendrométriques. Ces résultats se justifient naturelllement par le fait que ces lieux sont isolés et fertiles.

L'analyse des résultats permet de noter l'absence de jeunes individus synonyme d'une mauvaise régénération. La faible densité des individus de classe de diamètre inférieure à 20 cm le démontre. En revanche, au-dessus de cette classe, une grande représentativité est constatée. D'une manière générale, la distribution en cloche des individus suggère que la régénération n'est pas bonne, de même que le maintien des vieux individus n'est pas assuré. Selon Rondeux (1999), Philip (2002), Chris et al. (2005) et Houetchegnon (2016), dans une structure équienne, les grosseurs par classes de diamètre présentent une distribution typique s'apparentant à une courbe de Gauss. Dans un peuplement équienne, tous les arbres ont le même âge ou à peu près avec une faible variabilité de la hauteur s'expliquant principalement par leur position sociale (dominants, co-dominants et dominés).

Une dominance des espèces exotiques a été notée dans tous les sites inventoriés dans la commune de Saint-Louis. Le même constat a été fait par FAO (2010) dans le Cap en Republique Sud-Africaine où la végétation naturelle renferme très peu d'arbres indigènes contrairement aux espèces arborescentes exotiques qui sont trés présentes et envahissantes. Cela s'explique, d'après Fall (2021), par les vestiges de la colonisation qui ont favorisé ce déséquilibre. Selon Richardson et al. (2000) cités par Niang (2022), la colonisation est au cœur des premiers stades de l'invasion et comprend l'introduction et la naturalisation. Cependant Chalker-scott (2015) cité par Faye (2021) indique que la prédominance des espèces exotiques dans le Sahel fait que de nombreuses espèces ligneuses exotiques sont bien adaptées aux conditions climatiques sévères de cette zone, ce qui est important dans le contexte du changement climatique.

4.2. Perception de la population sur la présence de l'arbre

Cette étude portant sur la foresterie urbaine a révélé que dans la commune de Saint-Louis, il y a une diminution de la couverture végétale. Cette diminution est due d'après la population à des coupes abusives et à la salinité du sol. Ces coupes s'expliquent par une urbanisation galopante et une croissance démographique importante. Le même constat a été fait par Ndiaye (2012) et Osseini et al. (2014), selon qui, la dégradation du couvert végétal est due à la croissance urbaine qui rend obligatoire la recherche d'espaces pour la mise en place d'infrastructures, d'équipements, d'établissements commerciaux et d'habitations. Quant à la salinité des sols, elle est due à l'ouverture de la brèche, à l'utilisation excessive des eaux souterraines et à l'irruption des eaux marines. Cette déclaration a été appuyée par Diallo (2006) et Ndiaye et al. (2012), selon qui, la salinisation de la zone des Niayes est causée par une surexploitation des eaux souterraines ce qui entraîne l'intrusion des eaux marines. Dans ce même sens, Ndao (2012) affirme que la baisse des niveaux de la nappe dans la zone des Niayes serait également due à l'artificialisation du régime hydrologique du fleuve avec les barrages et les brèches. Cette salinisation par endroits, serait à l'origine de la disparition de nombreuses espèces végétales (Diallo et al. 2009).

L'enquête dans la commune de Saint-Louis a révélé que l'ombrage est le rôle de l'arbre le plus connu par la population. Cet avantage est très apprécié par les enquêtés qui y voient un moyen de regroupement social entre familles et amis pour discuter, échanger des idées. En ville, un contact quotidien se crée entre l'individu et l'arbre, qu'il soit dans des parcs ou le long des avenues. Les gens exercent également des activités spécifiques sous des arbres en ville (Silva, 1997). Ce constat est confirmé par Sopova (1999) cité par Toa et Lassalade (2008), selon qui, l'arbre était un lieu situé en plein cœur du village où les anciens avaient pour habitude de tenir des assemblées pour des concertations, échanges et des discussions parfois animées, exposant plaintes et demandes. Bien qu'anciennes ces habitudes se sont, au fil du temps, modernisées et généralisées dans la commune de Saint-Louis. Devant les concessions trop exiguës, l'arbre est devenu un moyen de s'approprier un espace de vie supplémentaire et de transformer un espace public en un espace semi-privé comme l'a souligné Dutreve (1997) cité par Faye (2021). Le deuxième rôle de l'arbre egalement très apprécié par la population est sa capacité à apporter des revenus grâce à ses produits. 21 % des personnes enquêtées affirment avoir vendu les sous-produits dérivés des arbres pour subvenir à leurs besoins comme l'ont souligné Diatta et al. (2016) et Dieng et al. (2016) ; Ndiaye et al. (2022) ; Ndiaye et al. (2023). Viennent ensuite les rôles secondaires méconnus de la population comme la purification de l'air, l'ornement, la pharmacopée et la pluie. Le premier est très important dans ce contexte de changement climatique, où la pollution et les ilôts de chaleurs sont devenus accrus. Le même constat a été fait par Pascal et al. (2019) qui affirment que s'adapter à un monde plus chaud est devenu une priorité, particulièrement dans les villes qui combinent une population importante et des conditions d'exposition aggravées par l'îlot de chaleur urbain.

Bien que les bienfaits procurés par les arbres soient nombreux, une partie des personnes enquêtées (17 %) affirme que leur présence en ville comporte des inconvénients. Selon les enquêtés, la stabilité des bâtiments est fortement menacée par les racines des arbres. De manière générale, les racines ont un fort potentiel de causer des dommages aux infrastructures en exerçant une pression sur les fondations. Quant aux racines fines, celles-ci sont extrêmement fragiles et sont incapables de percer ou de pénétrer quoi que ce soit à moins qu'il n'y ait une fissure préexistante, ce qui pourrait alors aggraver le problème (Aboudourib, 2020). Du point de vue esthétique et de la propreté, les débris (feuilles, branches et fruits) sont aussi considérés comme des désagréments (Escobedo et al. 2011).

Les enquête auprès de la population dans la commune de Saint-Louis montrent que les différentes utilisations faites des arbres sont d'ordres alimentaire, pharmaceutique et fourrager. Les espèces citées par les populations sont majoritairement alimentaires témoignant ainsi l'importance de la flore ligneuse dans l'atteinte de la sécurité alimentaire. Les plantes apportent des substances nécessaires à la vie (glucides, protéines, lipides, vitamines etc.). Cet apport qualitatif contribue à assurer l'équilibre nutritionnel de l'homme à travers la fourniture de vitamines (Sanou et al. 2022). Les produits forestiers prélevés par les populations sont consommés soit crus (fruits), soit après cuisson (fleurs, feuilles), soit après une série de transformations (jus, confiture, marmelade). Les fruits ou graines et les feuilles sont majoritairement les organes végétaux prélevés et utilisés (Assogbadjio et al. 2012 ; Betti et al. 2016). L'utilisation des différentes espèces ligneuses dans une zone donnée se fait généralement en fonction de leur abondance (Laouali et al. 2014), des préférences des populations (Ngom, 2013) et des ethnies (Rabiou et al. 2017). La population ne plante pas les arbres seulement pour leur rôle (ombrage, protection contre les vents et l'érosion, embellissement, etc.), mais aussi en fonction des services qu'ils rendent et des principaux usages qu'elles en font (FAO 2012). Par ailleurs, l'importance des ligneux dans l'alimentation, le fourrage et la pharmocopée, le bois énergie etc. a été soulignée par Diédhiou et al. (2021) ; Ndiaye et al. (2022) ; Sanou et al (2023) dans leurs études.

Les résultats de cette étude sur les souhaits et l'emplacement des espèces stipulent que l'intérieur des concessions est plus apprécié pour la mise en place d'arbres et que *Manilkara zapota, Citrus limon, Annona muricata, Moringa oleifera, Mangifera indica, Musa acuminata* sont les espèces les plus sollicitées. Devant les concessions, les espèces ombragées et ornementales comme *Terminalia mantaly, Cassia siamea, Delonix regia* sont les plus souhaitées. La sélection de l'arbre et son emplacement sont deux des éléments les plus importants qu'un propriétaire doit considérer pour un aménagement paysager ou le remplacement d'un arbre. Le bon arbre planté au bon endroit sera bénéfique autant pour l'arbre lui-même qu'à son propriétaire (SIAQ, 2017).

4.3. Contraintes et opportunités de la foresterie urbaine

La présence de l'arbre en ville est sujette à de nombreuses contraintes qui rendent difficile son épanouissement. Une classification des quartiers a été faite pour une bonne connaissance des problèmes intrinsèques à ces derniers. La contrainte majeure, impactant 8 quartiers, est indéniablement le manque d'espace. Ces résultats sont comparables à ceux de Ndamiyehe et al. (2017) qui soutiennent que le problème majeur de la plantation d'arbres dans les concessions reste l'insuffisance d'espace. Le même constat a été fait par Osseini et al. (2014) dans son analyse. Ce dernier affirme que la force de dégradation provient du phénomène d'étalement urbain qui impose la recherche d'espace pour l'installation d'habitations et des établissement commerciaux, la mise en place des infrastructures et équipements puis la satisfaction des besoins des populations. Ce phénomène entraine une cohabitation difficile entre les arbres et les infrastructures d'aménagement. La qualité de l'eau, le statut du résident et le manque de sensibilisation sur l'importance de l'arbre auprès de la population constituent aussi des limites pour l'implantation des arbres. Et pour

ceux qui réussissent à implanter des arbres, leur survie est fortement handicapée par la divagation des animaux et des enfants. Cette même conclusion a été faite par Fall (2021) et Diop (2022).

L'analyse des résultats d'enquêtes auprès des services techniques montre qu'ils ont à peu près fait les mêmes constats que la population en ce qui concerne les contraintes de l'arbre en ville. En outre, le manque de financement et de ressources sont les éléments qui ressortent le plus du fait de la négligence manifeste des municipalités pour la résolution de ces problèmes. Ces éléments ont aussi été soulevés par plusieurs auteurs, dont Johnston et Rushton (1999) ; Stobbart et Johnston (2012) ; Atmis et al. (2015) et Larouche (2016). L'entretien et le suivi des plantations posent aussi beaucoup de problèmes. En effet, quelques efforts de reboisements sont souvent notés pendant l'hivernage, mais ces efforts sont rapidement réduits à néant par le manque de suivi et d'entretien des essences plantées. D'après Diouf (2022), cette responsabilité revient aux communes d'arrondissement qui, depuis la mise en place de l'acte III de la décentralisation, détiennent cette compétence, mais qui manquent de moyens financiers et matériels. En conséquence, cette forme de végétation est presque inexistante dans les quartiers populaires où elle est remplacée par de rares arbres de devanture, en fonction des initiatives individuelles. Dans les quartiers anciens, ces arbres datent de l'époque coloniale, ce qui explique l'âge avancé posant ainsi la problématique du renouvellement des arbres et des essences.

Cette dernière partie concerne les opportunités de la foresterie urbaine soulignées par les enquêtés au niveau des services techniques. Malgré les nombreuses contraintes qui se dressent face à l'installation de l'arbre en ville, l'observation faite de l'analyse des réponses reçues après enquête auprès des services techniques a permis de soulever des pistes de solutions. D'après eux, ces opportunités peuvent servir de bases pour des projets d'amélioration de l'environnement urbain de la commune de Saint-Louis. Parmi celles-ci, l'éducation environnementale, la sensibilisation de la population et la création de programme d'initiation des enfants à l'arbre ont été soulignées. Les répondants jugent qu'il serait difficile d'avoir des plantations pérennes lorsque la population n'est pas consciente de l'importance de ces dernières et de leur mode d'entretien. La même affirmation a été faite par Grey et Deneke (1986) et Ottitsch et Krott (2005) cités par Limoges (2017), selon qui, l'information et l'éducation de la population au bon entretien des arbres permettent de profiter d'une gestion globale plus efficace de la forêt urbaine. Les plantations faites en collaboration avec la communauté avaient un taux de survie de 60 à 70 % et un taux de mortalité de 5,8 à 8,2 %, tandis que celles menées sans la participation de la communauté ont enrégistré un taux de mortalité de plus de 50 % et un taux de survie ne dépassant pas 1 % (Sklar et Ames, 1985). La restructuration urbaine est définie par la loi n° 2004/003 (2004) citée par Voundi et al. (2018) comme un ensemble d'actions d'aménagements sur des espaces bâtis de manière anarchique, dégradés ou réalisés en secteur ancien, destinées à l'intégration d'équipements déterminés ou à l'amélioration du tissu urbain des agglomérations. Cette idée est perçue par les services techniques comme porteuse de solutions, car le processus de restructuration urbaine induit une recomposition du paysage urbain qui s'exprime à certains endroits par la réaffectation des espaces à de nouveaux usages. Les espaces, autrefois colonisés par des habitations, laissent place de manière variable à des espaces verts, des routes, des marchés etc. (Voundi et al. 2018). La création de jardin au niveau des quais a également été évoquée. D'après Comelli et Kociemba (2014), la plantation des arbres sur les quais permet d'apporter l'ombre naturelle et d'adoucir la lumière diurne. La variété des plantes et leur mode de gestion écologique favorisent la profusion des matières, des textures et des hauteurs. Toutes ces opportunités nécessitent cependant des moyens et des ressources suffisantes pour leurs réalisations.

5. Conclusion et perspectives

En définitive, ce travail de recherche effectué dans la commune de Saint-Louis, a permis de faire une évaluation de la foresterie urbaine dans cette zone. L'étude a montré une forte diversité spécifique au niveau des concessions, une diversité moyenne au niveau des zones boisées et une diversité faible au niveau des axes routiers. Cette diversité floristique observée malgré l'urbanisation est due à l'introduction d'espèces exotiques dans la zone par les habitants ; ce qui vérifie la 1ère hypothèse selon laquelle la diversité spécifique au niveau des quartiers augmente avec l'urbanisation. Les paramètres structuraux montrent en général que le peuplement d'arbre de cette commune est vieux. Toutefois ce veillissement est plus accentué au niveau des cimetières. Les résultats d'enquêtes ont montré une baisse progressive de la végétation de la commune de Saint-Louis au cours du temps et que la reconstruction des habitations vétustes, l'accroissement démographique, l'urbanisation galopante, les habitations anarchiques et la salinisation des sols en sont les principales causes. Cette conclusion confirme la 2e hypothèse qui assume que la reconstruction des habitations et infrastructures vétustes sont à l'origine de la diminution du couvert végétal urbain. Cette végétation urbaine, à dominance exotique, est utilisée en alimentation, pharmacopée et fourrage. Les populations souhaitent reboiser les espèces fruitières dans les concessions et les espèces ombragées devant les concessions et au niveau des espaces verts. Les contraintes majeures de la mise en place des arbres par les populations sont entre autres la divagation du bétail, le manque d'espace, la salinisation des eaux, la mortalité des arbres et le statut des résidents qui sont en location. Les opportunités de la foresterie urbaine dans cette commune sont majoritairement l'éducation et la sensibilisation environnementale ainsi que la création d'espaces verts. Ces résultats devraient être un outil d'aide à la prise de décision quant au développement de la foresterie urbaine

dans ladite commune. En perspectives, des études complémentaires devraient être réalisées sur la répartition des espèces selon les paramètres environnementaux notamment le sol, l'eau, le climat, la pluviométrie, la salinité ect.

Remerciements

Les auteurs remercient l'Etat du Sénégal pour le financement des travaux et les populations de la commune de Saint-Louis pour la facilitation du travail.

Contribution des auteurs

Rôle du contributeur	**Noms des auteurs**
Conceptualisation	Faye E
Gestion des données	Gueye AN, Ndour AA, Faye E
Analyse formelle	Faye E, Gueye AN, Sy M, Cissé O
Enquête et investigation	Gueye AN, Faye E
Méthodologie	Gueye AN, Ndiaye M, Diop AB, Faye E
Supervision Validation	Gueye AN, Ndiaye M, Diop AB, Faye E
Écriture – Préparation	Faye E, Diop AB,
Écriture – Révision	Ndour AA, Diop AB,

Références

Aboudourib A (2020) Imaginerie en champ proche de systèmes racinaires par radar à pénétration de sol. https://theses.hal.science/tel-03131354.

ANSD (2019) Situation économique et sociale régionale. Service Régional de la Statistique et de la Démographie de Saint-Louis

ANSD (2020) Situation économique et sociale du Sénégal 2017-2018

Arden Pope IIIC & Dockery DW (2006) Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: Lines that Connect. *Journal of the Air & Waste Management Association*, pp.709-742. https://doi.org/10.1080/10473289.2006.10464485. ISSN: 1096-2247 (Print) 2162-2906 (Online) Journal homepage: www.tandfonline.com/journals/uawm20.

Assogbadjo AE, Chadare FJ, Kakaï RG, Fandohan B & Baiduforson JJ (2012) Variation de la composition biochimique de la pulpe, des feuilles et des graines du baobab (*Adansonia digitata*) en fonction des types de sol et de la provenance des arbres. Agriculture, écosystèmes et environnement Tome 157, 15 août 2012, 94-99 https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.01.021.

Atmis E, Günsen HB, Özkazanç NK, Artar M & Çinis F (2015) A forestery service that cannot reach urban people: urban forests. XIV World Forestry Congress, Durban, 9 p. A-Forestry-Service-That-Cannot-Reach-Urban-People-Urban-Forests.pdf (researchgate.net).

Bérhaut (1967) Flore du Sénégal. Edition clairafrique Dakar, Sénégal.

Bernard C (1993) Les débuts de la politique de reboisement dans la vallée du fleuve Sénégal (1920-1945). Outre-Mers. Revue d'histoire Année 1993, 49-82. Les débuts de la politique de reboisement dans la vallée du fleuve Sénégal (1920-1945) - Persée (persee.fr)

Betti J, Ngankoué C, Dibong S & Singa AE (2016) Etude ethnobotanique des plantes alimentaires spontanées vendues dans les marchés de Yaoundé, Cameroun. https://doi.org/10.4314/ijbcs.v10i4.19. ajol-file-journals_314_articles_153727_submission_proof_153727-3745-402295-1-10-20170327.pdf

Bouko BS, Sinsin B & Soulé BG (2007) Effets de la dynamique d'occupation du sol sur la structure et la diversité floristique des forêts claires et savanes au Bénin. Effets-de-la-dynamique-doccupation-du-sol-sur-la-structure-et-la-diversite-floristique-des-forets-claires-et-savanes-au-Benin.pdf (researchgate.net)

Chris M, Phillip G, Cris B & Juergen B (2005) Forest and woodland stand structural complexity: Its definition and measurement. *Forest Ecology and Management*, pp.1-24.

Comelli C, Kociemba V (2014) Bordeaux : les lumières de la ville. Colloque international FSA/UNESCO " Sites du patrimoines et tourisme " Québec, Canada. ISBN : 9782763794389. Bordeaux : les lumières de la ville - Archive ouverte HAL.

Deleglise C (2011) Hétérogénéité spatiale des composantes spécifiques et fonctionnelles des communautés prairiales subalpines dans un contexte de déprise pastorale. Hétérogénéité spatiale des composantes spécifiques et fonctionnelles des communautés prairiales subalpines dans un contexte de déprise pastorale (hal.science).

Diallo A (2006) Etude de la variation spatiale de la végétation herbacée des Niayes de la région de Dakar par une approche phytosociologique. Mémoire de DEA, UCAD. 72p. bibnum.ucad.sn/viewer.php?c=mmoires&d=MemS_3388.

Diallo A, Guisse A, Faye M, Saradoum G (2009) Variabilité floristique de la végétation herbacée de la Niaye de Pikine au Sénégal. *Rev. Ecol. Terre Vie*, pp.123- 133. http://rivieresdusud.uasz.sn:8080/bitstream/handle/123456789/1990/diallo_article_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Diatta AA, Ndour N, Manga A, Sambou B, Faye CS, Diatta L, Goudiaby A, Mbow C & Dieng SD (2016) Services écosystémiques du parc agroforestier à *Cordyla pinnata* (Lepr. ex A. Rich.) Milne-Redh. dans le Sud du Bassin Arachidier (Sénégal). https://doi.org/10.4314/ijbcs.v10i6.9.

Dieng SD, Diop M, Goudiaby A, Niang DF, Faye LC, Guiro I, Sambou S, Lykke AM & Sambou B (2016) Caractérisation des services écosystémiques fournis par Cordyla pinnata dans la périphérie de la Forêt classée de Patako au Sénégal. VertigO-la Revue *Electronique en Sciences de l'Environnement*. https://doi.org/10.4000/vertigo.17634. Caractérisation des services écosystémiques fournis par Cordyla pinnata dans la périphérie de la Forêt classée de Patako au Sénégal (openedition.org)

Diedhiou A, Sambou A, Sarr SM (2021) Perception des populations sur les services écosystémiques des aires protégées: Cas de l'Aire Marine Protégée d'Abéné, Sénégal. *Rev Écosystèmes et Paysages (Togo)*, 2021, No 01, vol 01 ; 73-84pp eISSN (Online): 2790-3230. Perception-des-populations-sur-les-services-ecosystemiques-des-aires-protegees-Cas-de-lAireMarine-Protegee-dAbene-Senegal.pdf (researchgate.net).

Diop A (2022) Evaluation de la diversité floristique dans la commune de Diourbel et estimation du taux de séquestration de carbone des arbres en alignement sur ses axes routiers.

Diouf M (2022) La végétation dans les villes sénégalaises au regard des changements socio environnementaux : le cas de l'agglomération dakaroise et des villes de Touba, Ziguinchor et Tambacounda. La végétation dans les villes sénégalaises au regard des changements socio-environnementaux : le cas de l'agglomération dakaroise et des villes de Touba, Ziguinchor et Tambacounda | Theses.fr

Donovan GH & Prestemon JP (2010) The Effect ofTrees on Crime in Portland, Oregon. *Environment and Behavior*, pp.3-30. https://doi.org/10.1177/0013916510383238

Escobedo FJ, Kroeger T, Wagner JE (2011) Urban forests and pollution mitigation: Analyzing ecosystem services and disservices. Pollution de l'environnement. Volume 159, numéros 8–9, août-septembre 2011, 2078-2087. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.01.010. Urban_forests_and_pollution_mitigation_Analyzing_ecosystem_services_and_disservices_Escobedo_et_al_2011-libre.pdf (d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net)

Fall S (2021) Diagnostic de la foresterie urbaine dans la commune de Malika.

Faye D (2013) Urbanisation et dynamique des transports informels et des mobilités dans les villes secondaires sénégalaises : les cas de Touba, Thiès et Saint Louis. 45p. Urbanisation et dynamique des transports informels et des mobilités dans les villes secondaires sénégalaises: les cas de Touba, Thiès et Saint Louis (hal.science)

Faye PD (2021) Analyse de la foresterie urbaine dans la commune de Mbour, Sénégal. 49p.

FAO (2012) « Etude sur la foresterie urbaine et périurbaine de N'Djaména, Tchad. Rôle et place de l'arbre en milieu urbain et périurbain ». Appui à la formulation d'une stratégie et d'un plan d'action de la foresterie urbaine et périurbaine à N'Djaména, République du Tchad. Document de travail sur la foresterie urbaine et périurbaine n°6, Rome, 44, 53. 95p. Étude sur la foresterie urbaine et périurbaine de N•Djaména, Tchad (undp.org)

FAO (2010) « Foresterie urbaine et périurbaine en Afrique. Quelles perspectives pour le bois-énergie? » Document de travail sur la foresterie urbaine et périurbaine n°4. 95 pages. Rome.

Ferland A (2015) La conservation de la biodiversité en milieu urbain : comment aménager les villes du monde. Ferland_Andreanne_MEnv_2015.pdf (usherbrooke.ca)

Fisher JrCJ, Slotman GJ, Opal SM, Pribble JP, Bone RC, Emmanuel G (1994) Initial evaluation of human recombinant interleukin-1 receptor antagonist in the treatment of sepsis syndrome: a randomized, open-label, placebocontrolled multicenter trial. *Critical care medicine*, *22*(1), 12-21. https://doi.org/10.1093/jnci/86.7.527. Endometrial Cancer in Tamoxifen-Treated Breast Cancer Patients: Findings From the National Surgical Adjuvant Breast and Bowel Project (NSABP) B-14 * | JNCI: Journal of the National Cancer Institute | Oxford Academic (oup.com)

Grey G.W, Deneke F (1986) -Urbanforestry (Second Edition ed.). United States of America: *John Wiley & Sons*, Inc.

Houetchegnon TO (2016) Etudes ethnobotanique, écologique et morphologique de *Prosopis Africana* (Guill., Perrott. Et Rich.) Taubert au Benin et impacts des changements climatiques sur l'espèce. 60387.pdf (lerf-up.com)

Johnston M & Rushton BS (1999) A Survey of Urban Forestry in Britain. *University of Ulste*r. Northern Ireland. 66 p. aie_sb1.pdf (globalnet.co.uk)

Kouadio YJC, Vroh BTA, Bi ZBG, Yao CYA & N'guessan KE (2015) Évaluation de la diversité et estimation de la biomasse des arbres d'alignement des communes du Plateau et de Cocody (Abidjan - Côte d'Ivoire). https://doi.org/10.4314/jab.v97i1.1. https://www.ajol.info/index.php/jab/article/download/132965/122589

Kovats RS & Hajat S (2008) Heat stress and public health: a critical review. *Annu Rev Public Health*, pp.41 -55. https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090843. https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090843#.

Kühn I, Brandl R, Klotz S (2004) The flora of German cities is naturally species rich. *Evol. Ecol. Res.*, pp.749–764. eel_13071 (psu.edu)

Laouali A, Dan GI, Larwanou M, Inoussa MM & Mahamane A (2014) Utilisation de *Prosopis africana* (G. et Perr.) Taub dans le sud du département d'Aguié au Niger: les différentes formes et leur importance. *International Journal of Biological and Chemical Sciences. https://doi.org/10.4314/ijbcs.v8i3.20. https://www.ajol.info/index.php/ijbcs/article/view/108996/98786*

Larouche J (2016) Foresterie urbaine : recensement mondial des publications, situation actuelle et besoins de recherche des municipalités canadiennes. content (ulaval.ca)

Limoges S (2017) L'arbre de rue Montréalais: relations entre le diamètre à hauteur de poitrine et les conditions biophysiques, le cadre bâti et le statut socio-économique de la population. L'arbre de rue montréalais : relations entre le diamètre à hauteur de poitrine et les conditions biophysiques, le cadre bâti et le statut socio-économique de la population (uqam.ca)

Moll G & Gangloff D (1987) Foresterie urbaine aux Etats-Unis. *Revue internationale des forêts et des industries forestières*. Unasylva - No. 155 - Foresterie urbaine: Villes, arbres et population - Foresterie urbaine aux Etats-Unis (fao.org)

Ndamiyehe JBN, Ndamiyehe EN, Habiyaremye FM & Kadiata BD (2017) Rôle et présence et besoin d'arbres dans le paysage urbain de Kinshasa. ROLE-PRESENCE-ET-BESOIN-DARBRES-DANS-LE-PAYSAGE-URBAIN-DE-KINSHASA.pdf (researchgate.net)

Ndao M (2012) Dynamiques et gestion environnementale de 1970 à 2010 des zones humides au Sénégal : étude de l'occupation du sol par télédétection des Niayes avec Djiddah Thiaroye Kao (à Dakar), Mboro (à Thiès et Saint-Louis). Dynamiques et gestion environnementales de 1970 à 2010 des zones humides au Sénégal: étude de l'occupation du sol par télédétection des Niayes avec Djiddah Thiaroye Kao (à Dakar), Mboro (à Thiès et Saint-Louis) (hal.science)

Ndiaye CAB, Samb CO, Dieng M, Diop AB, Thiam M, Ndiaye S, Ndiaye O (2023). Evaluation des services écosystémiques de la végétation ligneuse par l'approche communautaire dans la zone du Lac de Guiers, Sénégal. ***Rev Écosystèmes et Paysages (Togo)***, 3(2) : 1-17. e-ISSN (Online): 2790-3230 **DOI :** https://doi.org/10.59384/recopays.tg3201 **Google drive Access**

Ndiaye O, Diallo A, Matty F, Thiaw A, Fall RD & Guissé A (2012) Caractérisation des sols de la zone des Niayes de Pikine et de Saint Louis (Sénégal*). International Journal of Biological and Chemical Sciences. https://doi.org/10.4314/ijbcs.v6i1.46. https://www.ajol.info/index.php/ijbcs/article/download/80522/70769*

Ndiaye S (2012) Rapport sur : État des lieux de l'environnement et des ressources naturelles de la communauté rurale de Sindia. Microsoft Word - ENDA Graf etat environnement CR Sindia _version finale_Mai 2012_ Dr S_ND.doc (researchgate.net)

Ndiaye S, Ndiaye M, Sambou, A, Koffi EE (2022) Perceptions des populations sur les services écosystémiques de l'aire marine protégée de Kayar à l'ouest du Sénégal. *Rev Écosystèmes et Paysages (Togo)*, 2022, No 02, vol 02 ; 53-68pp e-ISSN (Online): 2790-3230. Perceptions-des-populations-sur-les-services-ecosystemiques-de-laire-marine-protegee-de-Kayar-a-louest-du-Senegal-Populations-perceptions-of-ecosystem-services-in-Kayar-marine-protected-area-in-wester.pdf (researchgate.net)

Ngarmari DC (2012) Etude sur la foresterie urbaine et périurbaine de N'Djaména : Rôle et place de l'arbre en milieu urbain et périurbain. Tchad. Couverture Rapport WP6 FR.ai (ipcinfo.org)

Ngom D (2013) Diversité végétale et quantification des services écosystémiques de la Réserve de Biosphère du Ferlo (Nord-Sénégal). Thèse, ED-SEV/UCAD. Dakar (Sénégal). 172p.

Niang L (2022) Perception locale et Diversité de la flore ligneuse dans la commune de Kolda, Sénégal.

Nowak OJ, Kuroda M & Crane OE (2004) Tree mortality rates and tree population projections in Baltimore, Maryland, USA. *Urban Forestry & Urban Greening*, pp.139-147. https://doi.org/10.1078/1618-8667-00030. https://www.fs.usda.gov/ne/newtown_square/publications/other_publishers/OCR/ne_2004nowak01.pdf

Organisation mondiale de la Santé (OMS) (2010) *Urbanisation et santé*. Rapport sur la santé dans le monde 2010 (who.int)

Osseni AA, Sinsin B, Toko II (2014) Analyse des contraintes de viabilité de la végétation urbaine : cas des arbres d'alignement dans la ville de Porto-Novo au bénin. *European Scientific Journal* November 2014 edition vol.10, No.32 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431 1. ANALYSE-DES-CONTRAINTES-DE-VIABILITE-DE-LA-VEGETATION-URBAINE-CAS-DES-ARBRES-DALIGNEMENT-DANS-LA-VILLE-DE-PORTO-NOVO-AU-BENIN.pdf (researchgate.net)

Ottitsch A, Krott, M (2005) Urban forest policy and planning. In *Urban forests and trees: a reference book* (pp. 117-148). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/3-540-27684-X_6

Pascal M, Laaidi K, Beaudeau P (2019) Intérêt des espaces verts et ombragés dans la prévention des impacts sanitaires de la chaleur et de la pollution de l'air en zones urbaines. https://www.cairn.info/load_pdf.php?ID_ARTICLE=SPUB_190_0197&download=1&from-feuilleteur=1

Plan D'Action Forestier Régional (PAFR) (2003).

Plan de Développement Communal (PDC) 2017. - Plan de Développement Communal de Saint-Louis.

Philip SM (2002) Measuring Trees and Forests. Second Edition. 31p.

Rabiou H, Bationo BA, Adjonou K, Kokutse AD, Mahamane A, Kokou K (2017) Perception paysanne et importance socioculturelle et ethnobotanique de *Pterocarpus erinaceus* au Burkina Faso et au Niger. *Afrique SCIENCE*, pp.43–60. Afrique SCIENCE 13(5) (2017)- 60 43 ISSN 1813-548X, http://www.afriquescience.info. Perception-paysanne-et-importance-socio-culturelle-et-ethnobotanique-de-Pterocarpus-erinaceus-au-Burkina-Faso-et-au-Niger.pdf (researchgate.net)

Rondeux J (1999) La mesure des arbres et des peuplements forestiers. *Les presses Agronomiques de Gembloux*, 2ème Edition. Gembloux. 521p. La mesure des arbres et des peuplements forestiers - Rondeux, Jacques - Google Livres

Salbitano F, Borelli S, Conigliaro M & Chen Y (2017) Directives sur la foresterie urbaine et périurbaine. *Études FAO* : Forêts no. 178. Rome, FAO. Étude FAO: Forêts (FAO) fre no. 178 ISSN 1014-2894

Sanou L, Koala J, Ouédraogo S & Ouattara B (2022) Perceptions, services écosystémiques et vulnérabilité des espèces ligneuses à multiples usages du 20ème site Ramsar au Burkina Faso, Afrique de l'Ouest. *Afrique SCIENCE* 20(3) (2022) 25 - 40 ISSN 1813-548X, http://www.afriquescience.net. Perceptions-services-ecosystemiques-et-vulnerabilite-des-especes-ligneuses-a-multiples-usages-du-20-eme-site-Ramsar-au-Burkina-Faso-Afrique-de-lOuest.pdf (researchgate.net)

Sanou L, Savadogo WA, Diawara S, Savadogo P (2023) Perceptions locales des perturbations écologiques sur la dynamique de la végétation de la réserve de biosphère transfrontalière Parc National du W, Afrique de l'Ouest. ***Rev Écosystèmes et Paysages (Togo)***, 3(2) : 1–14, e-ISSN (Online) : 2790-3230 **DOI :** https://doi.org/10.59384/recopays.tg3204

Sarr A (2019) Géomorphologie et aménagement : problématique de l'assainissement au faubourg de Sor dans la commune de Saint-Louis.

Shannon CE (1948) A mathematical theory of communication. *The Bell system technical journal*, *27*(3), 379-423.

Silva MA (1997) La signification de l'arbre pour la ville et les habitants de Genève à l'exemple de certains arbres et traditions. https://doi.org/10.3929/ethz-a-004260558. eth-24464-01.pdf (ethz.ch)

Sklar F & Ames RG (1985) Staying alive: Street tree survival in the inner-city. *Journal of Urban Affairs. https://doi.org/10.1111/j.1467-9906.1985.tb00077.x*.

Smargiassi A, Goldberg MS, Plante C, Fournier M, Baudouin Y & Kosatsky T (2009) Variation of daily warm season mortality as a function of micro-urban heat islands. *J Epidemiol Community Health*, pp.659-664. 659.full.pdf (bmj.com)

Société Internationale d'Arboriculture du Quebec (SIAQ) (2017) La selection et l'emplacement d'un arbre.

Stobbart M & Johnston M (2012) A Survey of Urban Tree Management in New Zealand. *Arboriculture and Urban Forestry*, pp.247-254. A-Survey-of-Urban-Tree-Management-in-New-Zealand.pdf (researchgate.net)

Tan J, Zheng Y, Tang X, Guo C, Li L, Song G & Li F (2010) The urban heat island and its impact on heat waves and human health in Shanghai. https://doi.org/10.1007/s00484-009-0256-x

Toa JEA & Lassarade C (2008) Communication interculturelle et mode de résolution de conflit en entreprise : Le cas de l'arbre à palabres comme mode de résolution de conflit dans les entreprises ivoiriennes. https://ojs.uclouvain.be/index.php/rec/article/download/50953/49153

Vivekanandan M, Fixen PE (1991) Cropping systems effects on mycorrhizal colonisation, early growth and phosphorus uptake of corn. *Soil. Sci. Am.* J. 55, 136-140. https://doi.org/10.2136/sssaj1991.03615995005500010024x . Cropping-Systems-Effects-on-Mycorrhizal-Colonization-Early-Growth-and-Phosphorus-Uptake-of-Corn.pdf (researchgate.net)

Voundi E, Tsopbeng C, Tchindjang M (2018) Restructuration urbaine et recomposition paysagère dans la ville de Yaoundé. ISSN 1492-8442. Restructuration urbaine et recomposition paysagère dans la ville de Yaoundé (erudit.org)

Wood JM (1999) Tree Inventories and GIS in Urban Forestry. Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State Univertisy. Master in Forestry. Virginia. 40 p. http://hdl.handle.net/10919/9762. Tree Inventories and GIS in Urban Forestry (vt.edu)